

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-309285
(P2004-309285A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl.⁷

G01D 5/245

F I

G01D 5/245 1 O 1 K

テーマコード(参考)

2 F 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-102568 (P2003-102568)	(71) 出願人	000114215 ミネベア株式会社 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6-7 3
(22) 出願日	平成15年4月7日(2003.4.7)	(74) 代理人	100096884 弁理士 未成 幹生
		(72) 発明者	竹原 孝男 東京都大田区大森西4-18-18 ミネ ベア株式会社大森製作所内
		Fターム(参考)	2F077 AA11 AA20 AA25 AA33 PP26 TT36 TT38 TT42

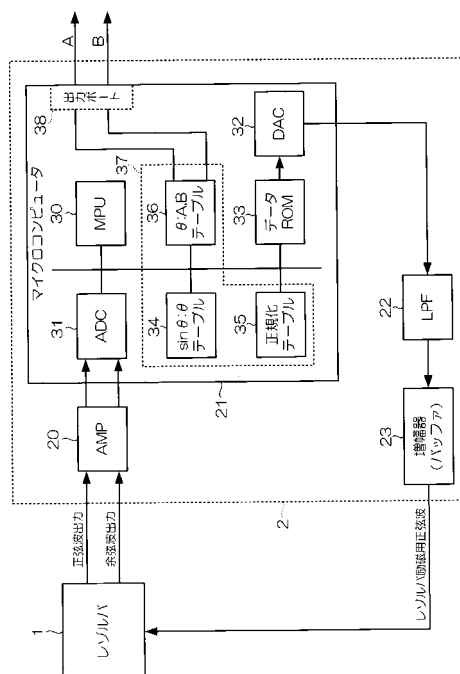
(54) 【発明の名称】 R/Dコンバータ

(57) 【要約】

【課題】角度誤差の低減化および高速応答化を図ることができるR/Dコンバータを提供する。

【解決手段】ADコンバータ31は、レゾルバ1の正弦波出力及び余弦波出力をAD変換する。マイクロコンピュータ21では、上記AD変換出力であるsin, cosをロータ軸の象限に応じて正規化テーブル35で正規化するとともに、ヒステリシス補正する。また、正規化、ヒステリシス補正されたsin, cosをアドレスとしてsin: テーブル34からロータ軸角度を読み出し、さらに、ロータ軸角度をアドレスとして: A, Bテーブルからエンコード信号A, Bを読み出して出力ポート38から出力する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力に基づいて前記レゾルバのロータ軸角度を求める R / D コンバータにおいて、
 前記レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力を A D 変換する A D コンバータと、
 前記 A D コンバータからの正弦波値及び余弦波値をヒステリシス補正する補正手段と、
 前記レゾルバのロータ軸角度データを保持する角度データ記憶手段と、
 前記 A D コンバータから正弦波値及び余弦波値に対するエンコードデータを予め保持するエンコードデータ記憶手段と、
 前記補正手段によりヒステリシス補正された正弦波値及び余弦波値のいずれか一方を前記角度データ記憶手段にアドレスとして与え、正弦波値及び余弦波値に対応する角度データを読み出す角度データ読出手段と、
 前記角度データ読出手段により読み出された角度データを前記エンコードデータ記憶手段にアドレスとして与え、前記エンコードデータを読み出すエンコードデータ読出手段と、
 前記エンコードデータ読出手段により読み出されたエンコードデータを外部へ出力する出力手段と
 を具備することを特徴とする R / D コンバータ。

【請求項 2】

前記 A D コンバータからの正弦波値及び余弦波値の極性に基づいて、前記レゾルバのロータ軸が前記レゾルバの角度空間を 4 等分して形成される象限のいずれに属するかを判断する判断手段を具備し、
 前記補正手段は、
 前記判断手段に判断された象限に基づいて、前記 A D コンバータからの正弦波値または余弦波値のいずれか一方に対してヒステリシス補正することを特徴とする請求項 1 記載の R / D コンバータ。

【請求項 3】

前記レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力の正負非対称を補正すべく、前記 A D コンバータからの正弦波値及び余弦波値を正規化する正規化手段を具備することを特徴とする請求項 1 記載の R / D コンバータ。

【請求項 4】

前記正規化手段は、前記 A D コンバータからの第 1 象限における正弦波値に基づいて他象限の正弦波値および余弦波値を正規化することを特徴とする請求項 3 記載の R / D コンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、レゾルバの出力をデジタル化するコンバータ（以下、R / D コンバータという）に関する。

【0002】

【従来の技術】

レゾルバは、回転トランスの一種であり、2 個のステータ巻線と 1 個のロータ巻線を備えている。2 個のステータ巻線は、機械的に 90 度の角度ずらして配置されている。ステータ巻線との結合により得られる信号の振幅は、ロータ（軸）の位置とステータとの相対位置の関数になる。このため、レゾルバからは、軸角度のサイン（正弦波）及びコサイン（余弦波）で変調された、次式（1）及び（2）で示される 2 種類の出力電圧（ $S_3 - S_1$ 、 $S_4 - S_2$ ）が得られる。

$$S_3 - S_1 = A \cdot \sin \theta \cdot \sin \omega t \quad \dots \quad (1)$$

$$S_4 - S_2 = A \cdot \sin \theta \cdot \cos \omega t \quad \dots \quad (2)$$

ただし、 θ ：軸角度、 ω ：ロータ励起周波数（ f ）に対応する角速度、 A ：ロータ励起振幅である。

10

20

30

40

50

【0003】

従来、R/Dコンバータとして、図8に示す回路構成により、上記出力電圧(S3-S1, S4-S2)からレゾルバのロータ軸角度を得る技術が提案されている。

【0004】

上記従来技術では、トランスデューサが最下位ビットに等しい位置を通過すると、出力が1LSBだけ更新される。CLKOUTの更新は、1LSBの増加に対応する。アップダウンカウンタの現在のワード状態をとすると、(S3-S1)は、サインコサイン掛算器により \cos で乗算され、(S2-S4)は、 \sin で乗算されるので、以下の式を得ることができる。

$$A \cdot \sin t \cdot \sin \cdot \cos$$

$$A \cdot \sin t \cdot \cos \cdot \sin$$

【0005】

これらの信号を誤差アンプで減算すると、以下の式を得る。

$$A \cdot \sin t (\sin \cdot \cos - \cos \cdot \sin)$$

【0006】

または

$$A \cdot \sin t \cdot \sin(\quad - \quad)$$

ここで、(-) = 角度誤差である。

【0007】

復調回路、積分器、電圧制御発振器(VCO)によりクローズドループを形成し、 \sin (-)をゼロとするように動作する。この動作が成立すると、アップダウンカウンタのワード状態は、レゾルバのロータ軸角度と等しくなる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来技術では、一種のPLL制御であるため、応答速度が遅く、特に、高分解能になるほど応答速度が遅くなるという問題がある。また、アナログ演算回路の温度ドリフトを補償する必要があり、IC回路が複雑になり、高価になるという問題がある。さらに、レゾルバとR/Dコンバータ間のインターフェースケーブルが長くなると、励磁正弦波とレゾルバからの正弦波出力、余弦波出力との遅延が原因で位相ずれが大きくなり、角度誤差が大きくなるという問題がある。

【0009】

この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、角度誤差の低減化および高速応答化を図ることができるR/Dコンバータを提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るR/Dコンバータは、レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力に基づいて前記レゾルバのロータ軸角度を求めるR/Dコンバータにおいて、前記レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力をAD変換するADコンバータと、前記ADコンバータからの正弦波値及び余弦波値をヒステリシス補正する補正手段と、前記レゾルバのロータ軸角度データを保持する角度データ記憶手段と、前記ADコンバータから正弦波値及び余弦波値に対するエンコードデータを予め保持するエンコードデータ記憶手段と、前記補正手段によりヒステリシス補正された正弦波値及び余弦波値のいずれか一方を前記角度データ記憶手段にアドレスとして与え、正弦波値及び余弦波値に対応する角度データを読み出す角度データ読出手段と、前記角度データ読出手段により読み出された角度データを前記エンコードデータ記憶手段にアドレスとして与え、前記エンコードデータを読み出すエンコードデータ読出手段と、前記エンコードデータ読出手段により読み出されたエンコードデータを外部へ出力する出力手段とを具備することを特徴としている。

【0011】

上記R/Dコンバータによれば、ADコンバータにより、前記レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力をAD変換し、補正手段により、AD変換された正弦波値及び余弦波値をヒス

10

20

30

40

50

テリシス補正し、角度データ読出手段により、ヒステリシス補正された正弦波値及び余弦波値のいずれか一方を前記角度データ記憶手段にアドレスとして与え、正弦波値及び余弦波値に対応する角度データを読み出し、さらに、エンコードデータ読出手段により、角度データを前記エンコードデータ記憶手段にアドレスとして与え、前記エンコードデータを読み出し、出力から外部へ出力するので、角度誤差の低減化および高速応答化を図ることが可能となる。

【0012】

また、本発明では、前記補正手段により、前記A/Dコンバータからの正弦波値及び余弦波値の極性に基づいて、前記レゾルバのロータ軸が前記レゾルバの角度空間を4等分して形成される象限のいずれに属するかを判断する判断手段に判断された象限に基づいて、前記A/Dコンバータからの正弦波値または余弦波値のいずれか一方に対してヒステリシス補正することを好ましい形態としている。

10

【0013】

また、本発明では、正規化手段により、前記レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力の正負非対称を補正すべく、前記A/Dコンバータからの正弦波値及び余弦波値を正規化することを好ましい形態としている。また、本発明では、前記正規化手段により、前記A/Dコンバータからの第1象限における正弦波値に基づいて他象限の正弦波値および余弦波値を正規化することを好ましい形態としている。

【0014】

【発明の実施の形態】

20

次に図面を参照してこの発明の実施形態について説明する。

【0015】

A. 実施形態の構成

まず、図1は、本発明の一実施形態によるR/Dコンバータの構成を示すブロック図である。図1において、レゾルバ1は、後述するマイクロコンピュータからなるR/Dコンバータから出力され、LPF、増幅器を介して供給されるレゾルバ用正弦波により励磁され、モータなどの回転軸に直結されたロータ回転軸の回転角度に連動した正弦波出力及び余弦波出力を出力する。

【0016】

R/Dコンバータ2は、増幅器20、マイクロコンピュータ21、LPF(ローパスフィルタ)22、および増幅器23から構成されている。増幅器(AMP)20は、レゾルバ1の正弦波出力及び余弦波出力を所定の電圧まで増幅し、マイクロコンピュータ21に供給する。

30

【0017】

マイクロコンピュータ21は、MPU30、A/Dコンバータ31、D/Aコンバータ32、データROM33、sin : テーブル34、正規化テーブル35、 : A, Bテーブル36、出力ポート37を備えている。なお、sin : テーブル34、正規化テーブル35、 : A, Bテーブル36は、個別に設けられても、ROM37として1つの構成要素として設けられていてもよい。

【0018】

40

A/Dコンバータ31は、例えば、10~14ビットの分解能を有し、所定のサンプリングクロックに従って増幅器20からのレゾルバ1の正弦波出力及び余弦波出力をA/D変換する。一方、D/Aコンバータ32は、正弦波を所定のサンプリング周波数でサンプリングした値が記憶されたデータROM33からDMA(ダイレクト・メモリ・アクセス)により読み出された値を、アナログ信号に変換し、LPF22、増幅器23を介して、レゾルバ用励磁正弦波としてレゾルバ1に供給する。LPF22は、D/Aコンバータ32から出力されるレゾルバ1への励磁用正弦波の量子化による高域成分を除去する。増幅器23は、LPF22からの励磁用正弦波を増幅し、レゾルバ1に供給する。

【0019】

MPU30は、A/Dコンバータ31のサンプリングタイミング、レゾルバ1への励磁用正

50

弦波を生成するためのD/Aコンバータ32のタイミングを同期させる。より具体的には、D/Aコンバータ32に50 μ s毎に励磁信号用のデータを供給する。すなわち、10kHzの正弦波を得るために、1周期につき20サンプルの正弦波データを供給する。また、A/Dコンバータ31におけるA/D変換を10kHz毎に行なう。

【0020】

このように、双方を同期させることにより、励磁用正弦波の特定位相（励磁正弦波の正または負のピーク）で、レゾルバ1の正弦波出力及び余弦波出力をA/D変換することが可能となり、前述した $\sin t$ 、 $\cos t$ を定数「1」と見なすことができる。この結果、レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力を \sin 、 \cos とすることが可能となる。

【0021】

また、MPU30では、A/D変換の入力範囲が0～5Vに対して、増幅器20からの入力信号は、0～4Vの直流信号（正弦波）であるので、交流の正弦波に変換し、入力信号 - 2V = 交流の正弦波としている。A/D変換の分解能を10ビットとすると、2V = 1024 / 2.5 = 410 = 199H（16進）となる。したがって、入力信号 - 199H = 交流の正弦波入力[$\sin(AC)$]となる。

【0022】

また、本実施形態では、A/D変換処理、D/A変換処理、角度計算処理を、タイマ割り込みを同期させて行なうが、割り込み間のオーバーヘッドや、A/Dコンバータ入力へのノイズなどが原因となり、A/D変換値に誤差が生じる。これを補償するために、本実施形態では、A/D変換値（ \sin 、 \cos ）にヒステリシス特性を持たせている。すなわち、1サンプル前と現在のA/D変化値の差が一定値以内（例えば5LSB）のときは、A/D変換値を1サンプル前の値とする。これにより、エンコーダパルスのチャタリングやモータ停止時のパルス出力を防止できる。

【0023】

図2は、A/Dコンバータ31から出力される \sin 、 \cos 、およびロータ軸角度を示す概念図である。本実施形態では、ロータ軸の360°角度空間を4分割し、A/D変換出力の \sin 、 \cos の極性をチェックすることにより、レゾルバのロータの象限（現在軸角度）を判定する。すなわち、図2に示すように、360°角度空間を4分割し、0 - 90°間を第1象限、90 - 180°間を第2象限、180 - 270°間を第3象限、270 - 360°間を第4象限とする。

【0024】

ロータ軸角度は、図示から分かるように、上記 \sin 、 \cos から直接演算すれば取得することが可能であるが、マイクロコンピュータ21では、演算処理が遅いため、レゾルバ1が高速回転するような場合を想定すると、直接演算で求めることは難しい。そこで、本実施形態では、 \sin ：テーブル34に0～45°の範囲で予めロータ軸角度を記憶させ、上記 \sin 、 \cos をアドレスとして、格納されているロータ軸角度を読み出すことにより、高度な演算を行なうことなく、ロータ軸角度を求めるようにしている。なお、ロータ軸角度が45°以上では、 \sin / \cos が小さくなり、エンコード信号の周波数が低下するので、ロータ軸角度が45°以下（すなわち、 \sin が0.7707以下）では、 \sin を \sin ：テーブル34のアドレスとして用い、45°以上（すなわち、 \sin が0.7707以上）では、 \cos を、 \sin ：テーブル34のアドレスとして用いるようになっている。

【0025】

また、レゾルバ1の出力、すなわち \sin と \cos との振幅は同一でなく、正負非対称である。そこで、 \cos を第1象限の \sin に対して正規化する必要がある。 \sin 、 \cos の最大値をそれぞれ \sin_{MAX} 、 \cos_{MAX} とすると、正規化された値 \cos_N は、 $\cos \times (\sin_{MAX} / \cos_{MAX})$ となる。より具体的には、 COS をアドレスとして COS 正規化テーブル35を予め用意しておき、 \cos をアドレスとして、 $SIN = COS \times (SIN_{MAX} / COS_{MAX})$ を内容とする正規化テーブル35から上記 \sin を読み出すことにより、正規化を行なっ

10

20

30

40

50

ている。 \sin が負の値である場合にも、同様に正規化を行なう。

【0026】

このように、MPU30は、ADコンバータ31からのAD変換値、すなわち \sin 、 \cos に対して、ロータ軸が存在する象限に従って、ヒステリシス処理、正規化処理した後、 \sin ：テーブル34からロータ軸角度を読み出し、さらに、該ロータ軸角度からエンコード信号A、Bを求め、出力ポート38から出力する。ロータ軸角度からエンコード信号A、Bを求める際にも、演算ではなく、エンコード信号A、Bをデータ化した \sin 、 \cos ：A、Bテーブル36を予め用意しておき、ロータ軸角度をアドレスとして、 \sin 、 \cos ：A、Bテーブル36から上記エンコード信号A、Bを読み出すことにより、エンコード信号A、Bを取得している。

10

【0027】

B．実施形態の動作

次に、本発明の実施形態によるR/Dコンバータの動作について説明する。ここで、図3ないし図7は、本実施形態によるR/Dコンバータの動作を説明するためのフローチャートである。

【0028】

まず、ステップS1で、DAコンバータ32のサンプリング周波数(SDFS)を200KHzとし、サーキュラーアドレッシングにて、データROM33の値をサイクリックに送信することにより $200/20 = 10$ KHzの励磁正弦波を発生し、LPF、増幅器を介してレゾルバへ供給する。電源投入後、50msec程度の初期励磁期間を設け、レゾルバの励磁状態が安定するまで待機する。

20

【0029】

次に、ステップS2で、レゾルバ1の正弦波出力及び余弦波出力を取り込み、ADコンバータ31でAD変換を行なう。ここで、AD変換及びDA変換のサンプリングクロックに同一信号を用い、レゾルバ励磁正弦波の特定位相(励磁正弦波の正または負のピーク)で、レゾルバ1の正弦波出力及び余弦波出力をAD変換する。

【0030】

次に、ステップS3で、AD変換された直流の \sin 、 \cos を、交流の \sin 、 \cos に変換する。次に、ステップS4で、AD変換値のヒステリシス(例えば5LSB)を設定する。次に、ステップS5で、AD変換出力の \sin 、 \cos の極性をチェックすることにより、レゾルバ1のロータの現在位置(象限)を判定する。

30

【0031】

まず、AD変換出力の \sin 、 \cos の極性が第1象限($0 \sim 90^\circ$)の場合について説明する。 \sin 、 \cos の極性が第1象限であった場合には、ステップS6で、第1象限の処理を行なう。第1象限の処理では、まず、ステップS20で、 \sin が0.707以下であるか否かを判断する。そして、 \sin が0.707以下であれば、すなわち、ロータ軸角度が 45° 以下であれば、ステップS21で、 \sin をヒステリシス補正する。すなわち、1サンプル前と現在の \sin の差が一定値以内(この場合、5LSB)のときは、 \sin を1サンプル前の値とする。次に、ステップS22で、 \sin をアドレスとして \sin ：テーブル34からロータ軸角度を読み出す。次に、図3のルーチンへ戻り、ステップS10で、ロータ軸角度をアドレスにして、 \sin 、 \cos ：A、Bテーブル36からエンコード信号A、Bを読み出し、ステップS11で、エンコード信号A、Bを出力ポート38から出力する。

40

【0032】

一方、第1象限において、 \sin が0.707以上であれば、すなわち、 $45^\circ \sim 90^\circ$ の範囲であれば、ステップS23で、 \cos をヒステリシス補正する。すなわち、1サンプル前と現在の \cos の差が一定値以内(この場合、5LSB)のときは、 \cos を1サンプル前の値とする。次に、ステップS24で、 \cos をアドレスとして、 \sin の正規化テーブル35をサーチして正規化する。次に、ステップS25で、正規化された \cos をアドレスとして \sin ：テーブル34からロータ軸角度を読み出

50

す。次に、ステップS26で、ロータ軸角度 θ を、 $\theta = 45^\circ -$ なる式で補正する。これは、 $45^\circ \sim 90^\circ$ の範囲では、 \sin の代わりに、ロータ軸角度の増加に伴って減少する \cos をアドレスとしているためであり、この補正により、ロータ軸角度は $0 \sim 45^\circ$ の値をとる。次に、図3のルーチンへ戻り、ステップS10で、ロータ軸角度 θ をアドレスにして、 θ : A, Bテーブル36からエンコード信号A, Bを読み出し、ステップS11で、エンコード信号A, Bを出力ポート38から出力する。

【0033】

次に、AD変換出力の \sin , \cos の極性が第2象限 ($90^\circ \sim 180^\circ$) の場合について説明する。 \sin , \cos の極性が第2象限であった場合には、図3に示すステップS7で、第2象限の処理を行なう。第2象限の処理では、まず、ステップS30で、 \sin が 0.707 以下であるか否かを判断する。そして、第2象限において、 \sin が 0.707 以上であれば、すなわち、 $90^\circ \sim 135^\circ$ の範囲であれば、ステップS31で、 \cos をヒステリシス補正する。すなわち、1サンプル前と現在の \cos の差が一定値以内 (この場合、 $5LSB$) のときは、 \cos を1サンプル前の値とする。次に、ステップS32で、 \cos の絶対値 $ABS(\cos)$ を求める。これは、第2象限では、 \cos が負のためである。次に、ステップS33で、該 $ABS(\cos)$ をアドレスとして、 SIN の正規化テーブル35をサーチして正規化する。次に、ステップS34で、正規化された COS をアドレスとして \sin : テーブル34からロータ軸角度 θ を読み出す。次に、図3のルーチンへ戻り、ステップS10で、ロータ軸角度 θ をアドレスにして、 θ : A, Bテーブル36からエンコード信号A, Bを読み出し、ステップS11で、エンコード信号A, Bを出力ポート38から出力する。

【0034】

一方、第2象限において、 \sin が 0.707 以下であれば、すなわち、ロータ軸角度が $135^\circ \sim 180^\circ$ の範囲であれば、ステップS35で、 \sin をヒステリシス補正する。すなわち、1サンプル前と現在の \sin の差が一定値以内 (この場合、 $5LSB$) のときは、 \sin を1サンプル前の値とする。次に、ステップS36で、 \sin をアドレスとして \sin : テーブル34からロータ軸角度 θ を読み出す。次に、ステップS37で、ロータ軸角度 θ を、 $\theta = 45^\circ -$ なる式で補正する。これは、 $135^\circ \sim 180^\circ$ の範囲では、ロータ軸角度 θ の増加に伴って \sin が減少するためであり、この補正により、ロータ軸角度は $0 \sim 45^\circ$ の値をとる。次に、図3のルーチンへ戻り、ステップS10で、ロータ軸角度 θ をアドレスにして、 θ : A, Bテーブル36からエンコード信号A, Bを読み出し、ステップS11で、エンコード信号A, Bを出力ポート38から出力する。

【0035】

次に、AD変換出力の \sin , \cos の極性が第3象限 ($180^\circ \sim 270^\circ$) の場合について説明する。 \sin , \cos の極性が第3象限であった場合には、図3に示すステップS8で、第3象限の処理を行なう。第3象限の処理では、まず、ステップS40で、 \sin の絶対値 $ABS(\sin)$ を求める。これは、第3象限では、 \sin が負であるためである。次に、ステップS41で、 \sin が 0.707 以下であるか否かを判断する。そして、 \sin が 0.707 以下であれば、すなわち、ロータ軸角度が $180^\circ \sim 225^\circ$ の範囲であれば、ステップS42で、 \sin をヒステリシス補正する。すなわち、1サンプル前と現在の \sin の差が一定値以内 (この場合、 $5LSB$) のときは、 \sin を1サンプル前の値とする。次に、ステップS43で、 \sin の正規化テーブル35をサーチして正規化する。これは、第3象限では、 \sin が負 (第1象限の \sin に対して非対称) のためである。次に、ステップS44で、 \sin の絶対値 $ABS(\sin)$ をアドレスとして、 \sin : テーブル34からロータ軸角度 θ を読み出す。次に、図3のルーチンへ戻り、ステップS10で、ロータ軸角度 θ をアドレスにして、 θ : A, Bテーブル36からエンコード信号A, Bを読み出し、ステップS11で、エンコード信号A, Bを出力ポート38から出力する。

【0036】

10

20

30

40

50

一方、第3象限において、 \sin が 0.707 以上であれば、すなわち、 $225^\circ \sim 270^\circ$ の範囲であれば、ステップ S 45 で、 \cos をヒステリシス補正する。すなわち、1 サンプル前と現在の \cos の差が一定値以内（この場合、 5 LSB ）のときは、 \cos を1 サンプル前の値とする。次に、ステップ S 46 で、 \cos の絶対値 $ABS(\cos)$ を求める。これは、第3象限では、 \cos が負のためである。次に、ステップ S 47 で、 \cos をアドレスとして、 \sin の正規化テーブル 35 をサーチして正規化する。次に、ステップ S 48 で、正規化された \cos をアドレスとして \sin : テーブル 34 からロータ軸角度を読み出す。次に、ステップ S 49 で、ロータ軸角度を、 $= 45^\circ -$ なる式で補正する。これは、 $225^\circ \sim 270^\circ$ の範囲では、 \sin の代わりに、ロータ軸角度の増加に伴って減少する \cos をアドレスとしているためであり、この補正により、ロータ軸角度は $0 \sim 45^\circ$ の値をとる。次に、図3のルーチンへ戻り、ステップ S 10 で、ロータ軸角度をアドレスにして、 $: A, B$ テーブル 36 からエンコード信号 A, B を読み出し、ステップ S 11 で、エンコード信号 A, B を出力ポート 38 から出力する。

10

【0037】

次に、AD変換出力の \sin, \cos の極性が第4象限 ($270^\circ \sim 360^\circ$) の場合について説明する。 \sin, \cos の極性が第4象限であった場合には、図3に示すステップ S 9 で、第4象限の処理を行なう。第4象限の処理では、まず、ステップ S 50 で、 \sin の絶対値 $ABS(\sin)$ を求める。これは、第4象限では、 \sin が負であるためである。そして、 \sin が 0.707 以上であれば、すなわち、 $270^\circ \sim 315^\circ$ の範囲であれば、ステップ S 52 で、 \cos をヒステリシス補正する。すなわち、1 サンプル前と現在の \cos の差が一定値以内（この場合、 5 LSB ）のときは、 \cos を1 サンプル前の値とする。次に、ステップ S 54 で、 \cos をアドレスとして、 \sin の正規化テーブル 35 をサーチして正規化する。次に、ステップ S 55 で、正規化された \cos をアドレスとして \sin : テーブル 34 からロータ軸角度を読み出す。次に、図3のルーチンへ戻り、ステップ S 10 で、ロータ軸角度をアドレスにして、 $: A, B$ テーブル 36 からエンコード信号 A, B を読み出し、ステップ S 11 で、エンコード信号 A, B を出力ポート 38 から出力する。

20

【0038】

一方、第4象限において、 \sin が 0.707 以下であれば、すなわち、ロータ軸角度が $315^\circ \sim 360^\circ$ の範囲であれば、ステップ S 56 で、 \sin をヒステリシス補正する。すなわち、1 サンプル前と現在の \sin の差が一定値以内（この場合、 5 LSB ）のときは、 \sin を1 サンプル前の値とする。次に、ステップ S 57 で、 \sin の正規化テーブル 35 をサーチして正規化する。これは、第4象限では、 \sin が負（第1象限の \sin に対して非対称）のためである。次に、ステップ S 58 で、 \sin の絶対値 $ABS(\sin)$ をアドレスとして、 \sin : テーブル 34 からロータ軸角度を読み出す。次に、ステップ S 59 で、ロータ軸角度を、 $= 45^\circ -$ なる式で補正する。これは、 $315^\circ \sim 360^\circ$ の範囲では、角度の増加に伴って \sin が減少するためであり、この補正により、ロータ軸角度は $0 \sim 45^\circ$ の値をとる。次に、図3のルーチンへ戻り、ステップ S 10 で、ロータ軸角度をアドレスにして、 $: A, B$ テーブル 36 からエンコード信号 A, B を読み出し、ステップ S 11 で、エンコード信号 A, B を出力ポート 38 から出力する。

30

40

【0039】

上述したように、本実施形態によれば、高度な演算を必要としないので、演算能力が低いマイクロコンピュータ 21 でも、レゾルバ 1 の高回転対応化に十分対応することができる。また、AD変換値にヒステリシス特性を持たせることにより、割り込み間のオーバーヘッドや、ADコンバータ入力へのノイズなどが原因となり、AD変換値に生じる誤差を補償することができる。また、レゾルバ 1 の出力である \sin, \cos を正規化することにより、正負非対称による角度誤差を補正することができる。

【0040】

50

【発明の効果】

以上、説明したように、この発明によれば、A/Dコンバータにより、前記レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力をA/D変換し、補正手段により、A/D変換された正弦波値及び余弦波値をヒステリシス補正し、角度データ読出手段により、ヒステリシス補正された正弦波値及び余弦波値のいずれか一方を前記角度データ記憶手段にアドレスとして与え、正弦波値及び余弦波値に対応する角度データを読み出し、さらに、エンコードデータ読出手段により、角度データを前記エンコードデータ記憶手段にアドレスとして与え、前記エンコードデータを読み出し、出力から外部へ出力するようにしたので、角度誤差の低減化および高速応答化を図ることができるという利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態によるR/Dコンバータの構成を示すブロック図である。

【図2】レゾルバの角度と象限とを示す概念図である。

【図3】本実施形態によるR/Dコンバータの動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】本実施形態によるR/Dコンバータの動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】本実施形態によるR/Dコンバータの動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】本実施形態によるR/Dコンバータの動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】本実施形態によるR/Dコンバータの動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】従来技術によるR/Dコンバータの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

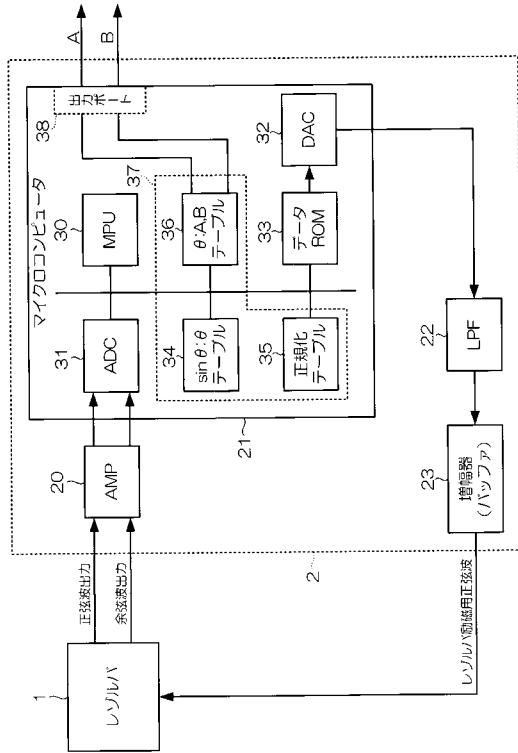
- 1 レゾルバ
- 2 R/Dコンバータ
- 2 1 マイクロコンピュータ
- 2 2 L P F
- 2 3 増幅器
- 3 0 M P U (補正手段、角度データ読出手段、エンコードデータ読出手段、判断手段)
- 3 1 A D コンバータ
- 3 2 D A コンバータ
- 3 3 データ R O M
- 3 4 \sin : テーブル (角度データ記憶手段)
- 3 5 正規化テーブル (正規化手段)
- 3 6 : A , B テーブル (エンコードデータ記憶手段)
- 3 8 出力ポート (出力手段)

10

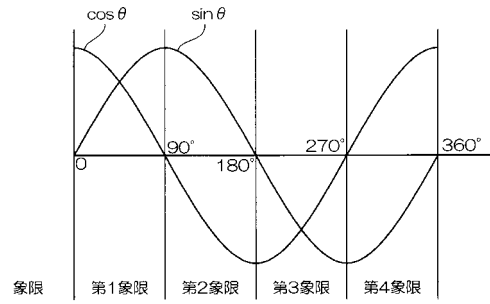
20

30

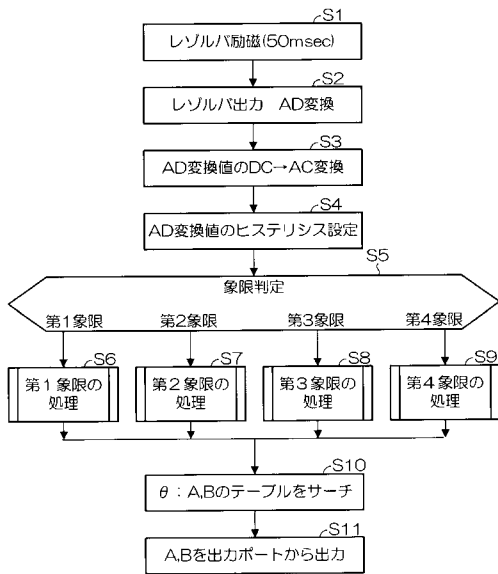
【 図 1 】



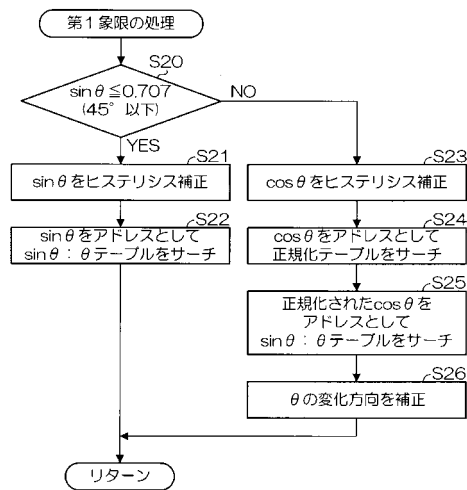
【 図 2 】



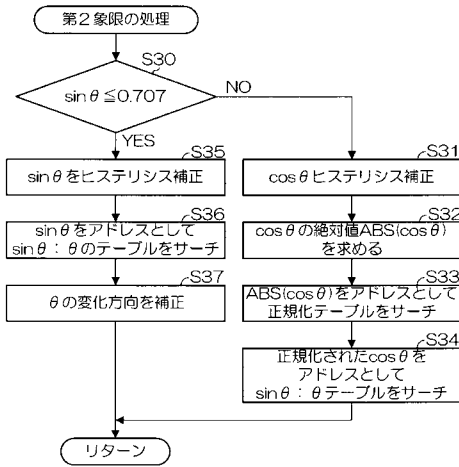
【 図 3 】



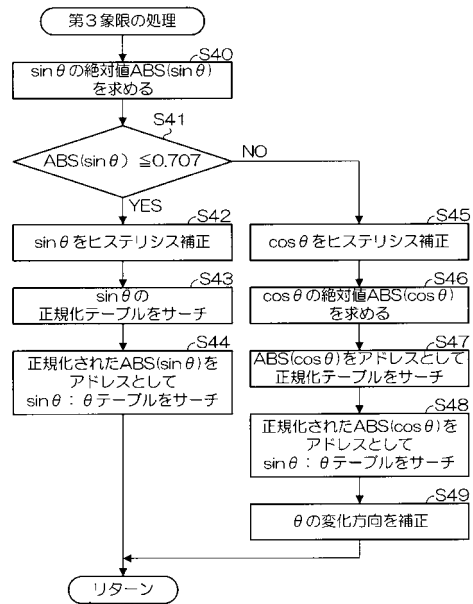
【 図 4 】



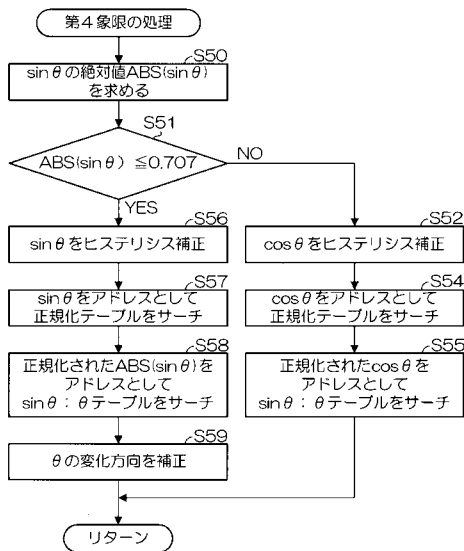
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

